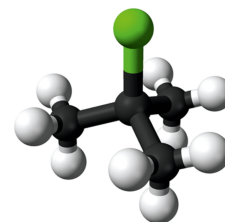
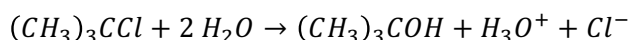


DOC 1 – Transformation chimique étudiée

Le chlorure de tertiobutyle (2-chloro-2-méthylpropane) est un monohalogénoalcane utilisé en chimie comme précurseur dans certaines synthèses. Instable en solution aqueuse, celui-ci se décompose par hydrolyse en formant un alcool, le 2-méthylpropan-2-ol.



2-chloro-2-méthylpropane

Cette réaction est une hydrolyse. Le réactif eau joue également le rôle de solvant. D'où le terme de solvolysé. Cela signifie que la quantité de molécule d'eau est extrêmement importante en comparaison de la quantité de chlorure de tertiobutyle. Cette transformation chimique lente met en jeu des espèces ioniques. Il est donc possible d'en effectuer le suivi cinétique par la mesure au cours du temps t de la conductivité σ du mélange réactionnel.

Données : Chlorure de Tertiobutyle (noté RCl) :

masse volumique du X : $\rho_{RCl} = 0,850 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
Masse molaire : $M_{RCl} = 92,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

DOC 2 – Protocole expérimental

- Verser 200 mL d'une solution aqueuse d'éthanol à 50 % dans un bécher de 500 mL
- Immerger le bécher dans l'eau d'un bain marie réglé sur une température T comprise entre 35 et 50 °C, en le fixant à l'aide d'une pince en bois.
- Placer dans le bécher un thermomètre et relever la température de la solution lorsque celle-ci est à l'équilibre thermique avec l'eau du bain marie.
- Etalonner le conductimètre et choisir le calibre le plus élevé pour effectuer les mesures (20 mS.cm⁻¹)
- Rincer puis sécher la sonde du conductimètre avant de l'immerger dans le bécher et relever la conductivité de la solution.
- Avec une pipette sèche de 1 mL, verser 1,0 mL de chlorure de tertiobutyle dans le bécher tout en déclenchant le chronomètre.
- Agiter très régulièrement le mélange réactionnel avec la sonde du conductimètre puis arrêter ponctuellement l'agitation pour effectuer une mesure de la conductivité toutes les trente secondes pendant quinze minutes.
- Tracer avec le tableur Regressi le graphique $\sigma = f(t)$.

DOC 3 – Vitesse volumique de disparition et d'apparition

- La vitesse volumique d'apparition du produit X à la date t vaut :

$$v_{a,X}(t) = \frac{d[X]_t}{dt}$$

$[X]_t$: concentration molaire à la date t du produit X (mol.L⁻¹)

t : temps (s)

$v_{a,X}(t)$: (mol.L⁻¹.s⁻¹)

Pour une date t quelconque, la vitesse volumique d'apparition du produit X est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe $[X] = f(t)$.

- La vitesse volumique de disparition du réactif X à la date t vaut :

$$v_{d,X}(t) = -\frac{d[X]_t}{dt}$$

$[X]_t$: concentration molaire à la date t du produit X (mol.L⁻¹)

t : temps (s)

$v_{d,X}(t)$: (mol.L⁻¹.s⁻¹)

Pour une date t quelconque, la vitesse volumique de disparition du réactif X est égale à l'opposé du coefficient directeur de la tangente à la courbe $[X] = f(t)$.

DOC 4 – Loi de vitesse d'ordre 1

Une réaction chimique suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport au réactif X si la vitesse volumique de disparition de X est proportionnelle à la concentration en X :

$$v_{d,X}(t) = k \times [X]_t$$

DOC 5 – Temps de demi-réaction

Dans le cas d'une transformation totale, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est le temps nécessaire pour consommer la moitié de la quantité de matière du réactif limitant initialement présent.

QUESTIONS

- 1 . Donner une expression de la conductivité σ_t du mélange réactionnel à la date t .
- 2 . Calculer la quantité de matière initiale $n_0(RCl)$ de tertibutyle. En déduire sa concentration initiale c_0 .
- On note σ_∞ la conductivité du mélange réactionnel atteinte lorsque la transformation est terminée.
- 3 . Montrer que l'avancement de la réaction à une date t quelconque peut s'écrire :

$$x_t = x_{max} \times \frac{\sigma_t}{\sigma_\infty}$$

- 4 . En déduire les expressions de $[H_3O^+]_t$ et de $[RCl]_t$ en fonction de c_0 , σ_t et σ_∞ .
- 5 . Avec le tableur-grapheur Regressi, calculer $[H_3O^+]_t$ et $[RCl]_t$ puis tracer en les superposant les graphiques donnant l'évolution au cours du temps de ces deux concentrations.
- 6 . Déterminer les vitesses volumiques de disparition de RCl et d'apparition de H_3O^+ aux dates $t = 0$, $t = 5 \text{ min}$ et $t = 10 \text{ min}$.
- On fait l'hypothèse que la solvolysé du chlorure de tertibutyle suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport au chlorure de tertibutyle.
- 7 . Ecrire l'équation différentielle vérifiée pour toute date t par la concentration $[RCl]_t$.
- 8 . Donner la solution de cette équation.
- 9 . Linéariser l'équation trouvée à la question précédente en utilisant la fonction logarithme népérien \ln .

On utilisera les règles de calcul : $\ln(e^x) = x$ et $\ln(a.b) = \ln(a) + \ln(b)$

- 10 . Proposer et mettre en œuvre une méthode graphique permettant de valider l'hypothèse d'un ordre 1 et le cas échéant, de calculer la valeur de la constante k .